



**Departamento de Estradas  
de Rodagem do Estado do  
Paraná - DER/PR**

Avenida Iguaçu 420  
CEP 80230 902  
Curitiba Paraná  
Fone (41) 3304 8000  
Fax (41) 3304 8130  
www.pr.gov.br/derpr

**DER/PR ES-P 24/05**

## **PAVIMENTAÇÃO: LAMA ASFÁLTICA**

Especificações de Serviços Rodoviários  
Aprovada pelo Conselho Diretor em 14/12/2005  
Deliberação n.º 281/2005  
Esta especificação substitui a DER/PR ES-P 24/91  
Autor: DER/PR (DG/AP)

Palavra-chave: recuperação superficial,  
rejuvenescimento, lama asfáltica

14 páginas

### **RESUMO**

Este documento define a sistemática empregada na execução de lama asfáltica. Aqui são definidos os requisitos técnicos relativos aos materiais, equipamentos, execução e controle de qualidade além dos critérios para aceitação, rejeição, medição e pagamento dos serviços. Para a aplicação desta especificação é essencial a obediência, no que couber, à DER/PR IG-01/05.

### **SUMÁRIO**

- 0 Prefácio
- 1 Objetivo
- 2 Referências
- 3 Definições
- 4 Condições gerais
- 5 Condições específicas
- 6 Manejo ambiental
- 7 Controle interno de qualidade
- 8 Controle externo de qualidade
- 9 Critérios de aceitação e rejeição
- 10 Critérios de medição
- 11 Critérios de pagamento

## 0 PREFÁCIO

Esta especificação de serviço estabelece os procedimentos empregados na execução, no controle de qualidade, nos critérios de medição e pagamento do serviço em epígrafe, tendo como base a Especificação de Serviço DER/PR ES-P 24/91.

## 1 OBJETIVO

Estabelecer a sistemática a ser empregada na seleção dos produtos e na aplicação de mistura asfáltica a frio, tipo lama asfáltica, para rejuvenescimento e impermeabilização de superfícies asfálticas desgastadas de revestimentos porosos e/ou fissurados, em obras rodoviárias sob a jurisdição do DER/PR.

## 2 REFERÊNCIAS

- ABNT NBR-14376/99 - Emulsões asfálticas – Resíduo por evaporação  
 ABNT NBR-14491/00 - Emulsões asfálticas – Determinação da viscosidade “**Saybolt-Furol**”  
 ASTM D-2172 - **Standard test methods for quantitative extraction of bitumen from bituminous paving mixtures**  
 DNER-EM 369/97 - Emulsões asfálticas catiônicas  
 DNER-ME 003/94 - Materiais betuminosos – determinação da penetração  
 DNER-ME 005/94 - Emulsão asfáltica – determinação da penetração  
 DNER-ME 006/94 - Emulsões asfálticas – determinação da sedimentação  
 DNER-ME 035/98 - Agregados – determinação da abrasão “**Los Angeles**”  
 DNER-ME 053/94 - Misturas betuminosas – percentagem de betume  
 DNER-ME 054/94 - Equivalente de areia  
 DNER-ME 059/94 - Emulsões asfálticas – determinação da resistência à água (adesividade)  
 DNER-ME 083/98 - Agregados – análise granulométrica  
 DNER-ME 089/94 - Agregados – avaliação da durabilidade pelo emprego de soluções de sulfato de sódio ou de magnésio  
 DNER-PRO 164/94 - Calibração e controle de sistemas de medidores de irregularidade de superfície do pavimento (Sistemas Integradores - IPR/USP e **Maysmeter**)  
 DNER-PRO 182/94 - Medição de irregularidade de superfície de pavimento com sistemas integradores - IPR/USP e **Maysmeter**  
 DNER-PRO 277/97 - Metodologia para controle estatístico de obras e serviços  
 DNIT 011/2003-PRO - Gestão da qualidade em obras rodoviárias  
 DNIT 068/2003-PRO - Gestão da qualidade em obras rodoviárias – procedimento  
 ISSA-A 105/91 - Lama asfáltica (**Slurry Seal**)  
 ISSA-TB N.º 100/90 - **Wet Track Abrasion Test – WTAT**  
 ISSA-TB N.º 109/90 - **Loaded Wheel Tester – LWT**  
 ISSA-TB N.º 114/90 - **Wet Stripping Test – WST**  
 ISSA-TB N.º 139 - Coesão por molhagem  
**Norme Française – NF P-98-216: Determination de la macrotexture Partie 1-99**  
**Determination de hauteur au sable**  
 Manual de Execução de Serviços Rodoviários – DER/PR

Manual de Instruções Ambientais para Obras Rodoviárias – DER/PR  
Normas de Segurança para Trabalhos em Rodovias – DER/PR

### **3 DEFINIÇÃO**

3.1 Lama asfáltica convencional: é a mistura asfáltica resultante da associação, em consistência fluída, de agregados miúdos, material de enchimento (filler), água e emulsão asfáltica catiônica de ruptura lenta. Seu tempo médio de cura para atingir a coesão superficial é de quatro a cinco horas.

3.2 Lama asfáltica de cura controlada: é a mistura asfáltica resultante da associação, em consistência fluída, de agregados miúdos, material de enchimento (filler), água e emulsão asfáltica catiônica de cura controlada. Seu tempo médio de cura para atingir a coesão superficial é de uma hora e trinta minutos.

### **4 CONDIÇÕES GERAIS**

4.1 Não é permitida a execução dos serviços, objeto desta especificação:

- a) sem o preparo prévio da superfície, caracterizado por sua limpeza e reparação preliminar;
- b) sem a implantação prévia da sinalização da obra, conforme Normas de Segurança para Trabalhos em Rodovias do DER/PR;
- c) sem o devido licenciamento/autorização ambiental conforme Manual de Instruções Ambientais para Obras Rodoviárias do DER/PR;
- d) sem a aprovação prévia pelo DER/PR, do projeto de dosagem da mistura;
- e) quando a temperatura ambiente for igual ou inferior a 10°C;
- f) em dias de chuva.

4.2 Todo carregamento de emulsão asfáltica que chegar à obra deve apresentar certificado de análise, além de trazer indicação clara da procedência, do tipo, da quantidade do seu conteúdo e da distância de transporte entre a refinaria ou fábrica e o canteiro de serviço.

### **5 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS**

5.1 Materiais: todos os materiais utilizados devem satisfazer às especificações aprovadas pelo DER/PR.

5.1.1 Materiais asfálticos

- a) É definido o emprego de emulsão asfáltica catiônica de ruptura lenta, nas aplicações de lama asfáltica que permitam a liberação ao tráfego, no mínimo após quatro horas de sua execução, sem que haja prejuízo à operação rodoviária.
- b) As características a serem obedecidas e os limites exigidos são:

<b>EMULSÃO ASFÁLTICA DE RUPTURA LENTA</b>			
<b>Ensaio</b>	<b>Característica</b>	<b>Exigência</b>	
		<b>Mínima</b>	<b>Máxima</b>
ABNT-NBR 14491/00	Viscosidade <b>Saybolt Furol</b> , 50°C, s	-	70
DNER-ME 006/94	Sedimentação, 5 dias, % em peso	-	5
DNER-ME 005/94	Peneiramento, retido peneira 0,84 mm, % em peso	-	0,10
DNER-ME 002/98	Carga de partícula	Positiva	-
ABNT-NBR 14376/99	Resíduo de emulsão por evaporação, % em peso	60	-
DNER-ME 007/94	Mistura com cimento, % máximo	-	2
DNER-ME 003/94	Penetração, 100 g, 5 s, 25°C, 0,1 mm	50	250
ABNT-NBR 6293/01	Ductilidade, 25°C, 5 cm/min, cm	40	-

- c) É definido o emprego de emulsão asfáltica catiônica de ruptura controlada (LA-E), nas aplicações de lama asfáltica em travessias urbanas e segmentos rodoviários que para não provocar prejuízo à operação rodoviária necessita-se de liberação ao tráfego com rapidez, aproximadamente uma hora e trinta minutos.
- d) As características a serem obedecidas e os limites exigidos são:

<b>EMULSÃO ASFÁLTICA DE RUPTURA CONTROLADA (LA-E)</b>			
<b>Ensaio</b>	<b>Característica</b>	<b>Exigência</b>	
		<b>Mínima</b>	<b>Máxima</b>
ABNT-NBR 14491/00	Viscosidade <b>Saybolt Furol</b> , 50°C, s	-	70
DNER-ME 006/94	Sedimentação, 5 dias, % em peso	-	5
DNER-ME 005/94	Peneiramento, retido peneira 0,84 mm, % em peso	-	0,10
ABNT-NBR 14376/99	Resíduo de emulsão por evaporação, % em peso	60	-
DNER-ME 003/94	Penetração, 100 g, 5 s, 25°C, 0,1 mm	50	250
ABNT-NBR 6293/01	Ductilidade, 25°C, 5 cm/min, cm	40	-

### 5.1.2 Água

- a) Deve ser isenta de teores nocivos de sais, ácidos, álcalis, de matéria orgânica e outras substâncias prejudiciais.
- b) Deve ser empregada na quantidade necessária que promova a consistência adequada da mistura.

### 5.1.3 Agregado

- a) É constituído de areia, pedrisco, pó-de-pedra e filler, ou mistura de ambos, satisfazendo as condições descritas a seguir.
- b) No caso de utilização de areia, esta deve ser areia lavada, composta por partículas individuais resistentes e limpas, apresentando equivalente de areia igual ou superior a 60% (DNER-ME 054/94).
- c) O material que deu origem ao agregado miúdo deve apresentar desgaste **Los Angeles** igual ou inferior a 40% (DNER-ME 035/98), durabilidade com perda inferior a 15% (DNER-ME 089/94) e adesividade satisfatória (DNER-ME 059/94).
- d) Equivalente de areia igual ou superior a 40% (DNER-ME 054/94).
- e) O material de enchimento a ser empregado é composto por filler, tais como, cimento Portland ou cal hidratada calcítica tipo CH-1, que atenda a seguinte granulometria:

Peneira de malha quadrada		Percentagem passando em peso
ABNT	Abertura, mm	
n.º 40	0,42	100
n.º 80	0,18	95 – 100
n.º 200	0,074	65 - 100

## 5.2 Composição granulométrica da mistura de agregados

5.2.1 Deve satisfazer aos requisitos do quadro a seguir, inclusive quanto às tolerâncias, quando ensaiadas pelo método DNER-ME 083/98.

Peneira de malha quadrada		Percentagem passando, em peso				Tolerância na curva de projeto (%)
ABNT	Abertura, mm	Faixa I	Faixa II	Faixa III	Faixa IV	
½"	12,5	-	-	-	100	± 7
¾"	9,5	-	100	100	85-100	± 5
n.º 4	4,75	-	85-100	70-90	60-87	± 5
n.º 8	2,36	100	65-90	45-70	40-60	± 5
n.º 16	1,18	65-90	45-70	28-50	28-45	± 5
n.º 30	0,60	40-60	30-50	19-34	19-34	± 5
n.º 50	0,33	24-42	18-30	12-25	14-25	± 5
n.º 100	0,15	15-30	10-21	7-18	8-17	± 3
n.º 200	0,074	10-20	5-15	5-15	4-8	± 2

5.2.2 As tolerâncias na curva de projeto, constantes do quadro anterior, são permitidas desde que os limites da faixa granulométrica não sejam ultrapassados.

### 5.3 Dosagem da mistura

5.3.1 A dosagem adequada da lama asfáltica é realizada com base nos ensaios recomendados pela **International Slurry Surfacing Association – ISSA**, atendendo as seguintes características:

Teste	Descrição	Limites especificados
ISSA-TB 100	Perda por abrasão em meio aquoso – uma hora de imersão	800 g/m <sup>2</sup> , máximo
ISSA-TB 109	Excesso de asfalto por efeito de roda e adesão de areia	538 g/m <sup>2</sup> , máximo
ISSA-TB 114	Adesão por molhagem	90%, mínimo
ISSA-TB 139	Coesão por molhagem (30 minutos)	12 kg.cm, mínimo
	Coesão por molhagem (60 minutos)	20 kg.cm, mínimo

5.3.2 Na dosagem, deve ser definido o tempo necessário para se atingir a coesão na mistura suficiente para liberação ao tráfego, coesão mínima de 20 kg.cm, ou seja, que confere coesão necessária para evitar que haja arrancamento superficial de agregados.

5.3.3 Na dosagem, a escolha do teor de ligante residual inicial a ser incorporado na mistura de agregados pode ser determinado através da fórmula Duriez Generalizada, apresentada no Manual de Execução do DER/PR.

5.3.4 As taxas de aplicação de agregados e ligante asfáltico são definidos no projeto de dosagem. Usualmente, o consumo necessário encontra-se nos intervalos estabelecidos no quadro a seguir.

Material	Unidade	Limites especificados			
		Faixa I	Faixa II	Faixa III	Faixa IV
Teor da emulsão	% em peso do agregado seco	16-20	14-18	12-16	8-12
Filler	% em peso do agregado seco	0-2	0-2	0-2	0-2
Taxa de aplicação de agregado	kg/m <sup>2</sup>	2,0 – 5,5	5,5 – 8,0	8-13	16-25
Água de molhagem	% em peso do agregado seco	10-14	7-10	7-10	5-8

5.3.5 A espessura e a textura da lama asfáltica é função da sua composição granulométrica e faixa granulométrica selecionada, cujos valores correspondentes são:

Descrição	Limites especificados			
	Faixa I	Faixa II	Faixa III	Faixa IV
Textura	Fina	Média	Áspera	Muito áspera
Espessura máxima (mm)	3	6	9	12

## 5.4 Equipamento

5.4.1 Todo o equipamento, antes do início da execução dos serviços, deve ser cuidadosamente examinado e aprovado pelo DER/PR, sem o que não é dada a autorização para o seu início.

5.4.2 É obrigatório, para o início dos trabalhos, que o canteiro de serviço esteja instalado, contando no mínimo com as quantidades de equipamentos indicadas em projeto, classificados conforme a seguir.

a) Equipamento de limpeza:

- vassoura mecânica e trator de pneus e/ou compressor de ar;
- caminhão-pipa.

b) Equipamento de transporte e estocagem de material:

- depósito apropriado para estocagem de agregados;
- tanque para armazenamento de emulsão asfáltica;
- tanque de depósito para água e/ou caminhão-pipa;
- pá carregadeira;
- caminhão basculante.

c) Equipamento para produção de mistura e espalhamento

c.1) “Caminhão usina” de lama asfáltica contendo:

- depósitos separados para água, emulsão asfáltica e aditivos;
- silo para agregado miúdo;
- depósito para material de enchimento (filler), com alimentador automático;
- sistema de circulação e alimentação do ligante asfáltico, interligado por acoplagem direta ou não com sistema de alimentação do agregado miúdo, de modo a assegurar perfeito controle do traço;
- sistema misturador capaz de processar uma mistura uniforme e de despejar a massa diretamente sobre a pista, em operação contínua, sem processo de segregação;
- chassi – todo o conjunto descrito nos itens anteriores é montado sobre um chassi móvel, autopropulsado ou atrelado a um cavalo mecânico;
- caixa distribuidora – esta peça se apoia diretamente sobre o pavimento, atrelada ao chassi. Deve ser montada sobre borracha, ter largura regulável para meia pista (3,30 m a 3,60 m), ser suficientemente pesada para garantir uniformidade de distribuição e ser munida de regulador de espessura.

## 5.5 Execução

5.5.1 A responsabilidade civil e ético-profissional pela qualidade, solidez e segurança da obra ou do serviço é da executante.

5.5.2 Para a perfeita execução e bom acompanhamento e fiscalização do serviço, são definidos no documento “Informações e Recomendações de Ordem Geral”, procedimentos a serem obedecidos pela executante e pelo DER/PR, relativos à execução prévia e obrigatória de segmento experimental.

5.5.3 Após as verificações realizadas no segmento experimental, comprovando-se sua aceitação por atender aos limites definidos nesta especificação, deve ser emitido Relatório do Segmento Experimental com as observações pertinentes feitas pelo DER/PR, as quais devem ser obedecidas em toda a fase de execução deste serviço pela executante.

5.5.4 No caso de rejeição dos serviços do segmento experimental por desempenho insatisfatório quanto aos limites especificados nos ensaios, a solução indicada é a de remover e refazer a etapa não aceita.

#### 5.5.5 Preparo da superfície

- a) A superfície a ser rejuvenescida deve apresentar-se limpa, isenta de pó ou outras substâncias prejudiciais.
- b) Eventuais defeitos existentes devem ser adequadamente reparados, previamente à aplicação da mistura.

#### 5.5.6 Aplicação da mistura

- a) O “caminhão-usina” é colocado em posição perfeitamente centrada, em relação à meia pista e dado início à execução do serviço.
- b) De acordo com o traço projetado e aprovado, e as tabelas de calibração, abrem-se todas as comportas de alimentação dos agregados, emulsão asfáltica, água e filler (se requerido), iniciando o funcionamento do “pugmill”, até produzir quantidade de massa suficiente à alimentação de toda a área interna da caixa distribuidora.
- c) Com velocidade uniforme, a mais reduzida possível, é dada a partida do “caminhão-usina” e iniciada a aplicação da mistura. Em condições normais, a operação se processa com bastante simplicidade. A maior preocupação requerida consiste em observar a consistência da massa, abrindo ou fechando a alimentação da água, de modo a obter uma consistência homogênea e manter a caixa distribuidora uniformemente carregada de massa.
- d) As possíveis falhas de execução, tais como, escassez ou excesso de massa e irregularidade na emenda de faixas, devem ser corrigidas imediatamente após a execução. A escassez é corrigida com adição de massa e os excessos com a retirada por meio de rodos de madeira ou de borracha. Após estas correções, a superfície áspera deixada é alisada com a passagem suave de qualquer tecido espesso, umedecido com a própria massa ou com emulsão.



### 5.5.7 Abertura ao tráfego

- a) O tráfego somente é liberado após a conformação final da superfície e quando a lama asfáltica apresentar coesão suficiente para evitar arrancamento superficial de agregados, de acordo com o especificado em 5.3.2.
- b) Com o emprego de emulsão asfáltica RL, o tempo mínimo necessário para liberação ao tráfego é de quatro horas.
- c) Com o emprego de emulsão asfáltica LA-E, o tempo necessário para liberação ao tráfego é de uma hora e trinta minutos.
- d) O tráfego liberado deve ter controle de operação por um período mínimo de 24 horas.

## 6 MANEJO AMBIENTAL

6.1 Os cuidados a serem observados para fins de preservação do meio ambiente envolvem a produção e aplicação de agregados e o estoque de ligante asfáltico.

### 6.2 Agregados

- a) A brita e a areia somente são aceitas após apresentação da licença ambiental de operação da pedreira/areal cuja cópia da licença deve ser arquivada junto ao Livro de Registro de Ocorrências da obra.
- b) Exigir a documentação atestando a regularidade das instalações da pedreira/areal, assim como sua operação, junto ao órgão ambiental competente, caso estes materiais sejam fornecidos por terceiros.
- c) Evitar a localização da pedreira e das instalações de britagem em área de preservação ambiental.
- d) Planejar adequadamente a exploração da pedreira de modo a minimizar os danos inevitáveis durante a exploração e possibilitar a recuperação ambiental, após a retirada de todos os materiais e equipamentos.
- e) Impedir queimadas como forma de desmatamento.
- f) Construir junto às instalações de britagem, bacias de sedimentação para retenção do pó de pedra eventualmente produzido em excesso ou por lavagem da brita, evitando seu carreamento para cursos d'água.

### 6.3 Emulsão asfáltica

- a) Instalar os depósitos em locais afastados de cursos d'água.
- b) Vedar o refugo de materiais usados à beira da estrada ou em outros locais onde possam causar prejuízos ambientais.

#### 6.4 Quanto à instalação

- a) Atribuir à contratante responsabilidade pela obtenção da licença de instalação e operação do empreendimento.
- b) Atribuir à executante responsabilidade pela obtenção da licença de instalação para canteiro de obra, depósitos e pedreira industrial, quando for o caso.
- c) Recuperar a área afetada pelas operações de construção e execução, mediante a remoção dos depósitos e a limpeza do canteiro de obras.

#### 6.5 Operação

- a) Dotar os silos de estocagem de agregados de proteções laterais e cobertura, para evitar a dispersão das emissões fugitivas durante a operação de carregamento.
- b) Dotar os silos de estocagem de filler de sistema próprio de filtragem a seco.
- c) Manter em boas condições de operação todos os equipamentos de processo e de controle.

6.6 Além destes procedimentos, devem ser atendidas, no que couber, as recomendações do Manual de Instruções Ambientais para Obras Rodoviárias do DER/PR.

### 7 CONTROLE INTERNO DE QUALIDADE

7.1 Compete à executante a realização de testes e ensaios que demonstrem a seleção adequada dos insumos e a realização do serviço de boa qualidade e em conformidade com esta especificação.

7.2 As quantidades de ensaios para controle interno de execução, referem-se às quantidades mínimas aceitáveis, podendo a critério do DER/PR ou da executante, serem ampliados para garantia da qualidade da obra.

7.3 O controle interno de qualidade dos materiais consta, no mínimo, dos ensaios a seguir apresentados.

<b>Quadro 1 – Emulsão asfáltica</b>	
<b>Quantidade</b>	<b>Descrição</b>
<b>Para todo carregamento que chegar à obra:</b>	
01	Ensaio de viscosidade Saybolt – Furol
01	Ensaio do resíduo por evaporação
01	Ensaio de peneiramento
<b>Para cada 500 t</b>	
01	Ensaio de sedimentação

Quadro 2 – Agregados	
Quantidade	Descrição
<b>Para cada 2.500 m<sup>2</sup>:</b>	
02	Ensaio de granulometria de cada agregado
01	Ensaio de equivalente de areia
<b>No início da obra e sempre que houver alteração mineralógica na bancada da pedreira:</b>	
01	Ensaio de adesividade
01	Ensaio de desgaste <b>Los Angeles</b>
01	Ensaio de durabilidade

#### 7.4 Controle interno da execução

- a) Dois ensaios de extração de betume pelo método de centrifugação, no mínimo, a cada 2.500 m<sup>2</sup> de pista, coletando-se amostras de mistura na caixa distribuidora.
- b) Dois ensaios de extração de betume por refluxo (ASTM-D 2172 – Método B), a cada 10.000 m<sup>2</sup> de pista.
- c) Dois ensaios de granulometria da mistura proveniente do ensaio de extração.

##### 7.4.1 Controle das características da mistura asfáltica e acabamento

- a) Um ensaio de perda por abrasão em meio aquoso – uma hora de imersão (ISSA-TB N.º 100/90), a cada 4.000 m<sup>2</sup> de pista, com amostra coletada na caixa distribuidora.
- b) O acabamento da superfície é verificado visualmente, devendo se apresentar desempenada e com o mesmo aspecto e textura obtidos no segmento experimental aprovado.

## 8 CONTROLE EXTERNO DE QUALIDADE – DA CONTRATANTE

8.1 Compete ao DER/PR a realização aleatória de testes e ensaios que comprovem os resultados obtidos pela executante, bem como, formar juízo quanto à aceitação ou rejeição do serviço em epígrafe.

8.2 O controle externo de qualidade é executado através de coleta aleatória de amostras, por ensaios e determinações previstas no item 7, cuja quantidade mensal mínima corresponde pelo menos a 10% dos ensaios e determinações realizadas pela executante no mesmo período.

8.3 Compete exclusivamente ao DER/PR efetuar o controle geométrico, que consiste na verificação da largura da plataforma, nas diversas seções correspondentes às estacas da locação, por medidas à trena em espaçamento de, pelo menos, 20 m.

## 8.4 Verificação final da qualidade

### 8.4.1 Acabamento e segurança

- a) O acabamento da superfície deve ser verificado, em todas as faixas de tráfego, por “aparelhos medidores de irregularidade tipo resposta”, devidamente calibrados (DNER-PRO 164/94 e DNER-PRO 182/94), ou por sistemas a laser, desde que devidamente aceitos e aprovados pelo DER/PR. Os resultados de irregularidade longitudinal devem ser integrados a lances de 200 m.
- b) A macrotextura é avaliada, à razão de uma determinação a cada 500 m de faixa, pelo ensaio de mancha de areia (NF P-98-216). Opcionalmente, os ensaios de mancha de areia podem ser substituídos, a critério do DER/PR, por medições a laser, em panos de 20 m situados a cada 500 m de faixa.
- c) As condições de acabamento da superfície são apreciadas em bases visuais. Especial atenção deve ser conferida à verificação da presença de segregação superficial.

## 9 CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO

### 9.1 Aceitação dos materiais

- a) O material de enchimento recebido e utilizado na obra é aceito, desde que atenda ao especificado em 5.1.3.e.
- b) A água utilizada é aceita desde que atenda ao especificado em 5.1.2.
- c) A emulsão asfáltica é aceita, desde que atenda ao especificado em 5.1.1.

### 9.2 Aceitação da execução

#### 9.2.1 Quantidade de ligante e graduação da mistura de agregados

- a) A percentagem de ligante residual pode variar, no máximo,  $\pm 0,3\%$  da fixada no projeto.
- b) A granulometria da mistura deve atender ao especificado em 5.2.

#### 9.2.2 A perda por abrasão em meio aquoso deve atender ao especificado em 5.3.1.

9.2.3 Os valores da altura de areia (HS) obtidos com o ensaio de mancha de areia sejam  $HS \geq 0,40$  mm para valores individuais e  $0,40 \text{ mm} \leq HS \leq 1,20$  mm para análises estatísticas.

### 9.3 Aceitação do controle geométrico

9.3.1 Os serviços executados são aceitos, à luz do controle geométrico, desde que atendidas a seguinte condição:

- a) a largura da plataforma não deve ser menor que a prevista para a camada.

#### 9.4 Aceitação das condições de acabamento e segurança

9.4.1 O serviço é aceito, sob o ponto de vista de acabamento e segurança, desde que atendidas as seguintes condições:

- a) as juntas executadas apresentem-se homogêneas, em relação ao conjunto do serviço, isentas de desníveis e saliências indesejáveis;
- b) a superfície apresente-se desempenada e homogênea;
- c) os valores da altura de areia (HS) obtidos com o ensaio de mancha de areia sejam  $HS \geq 0,40$  mm para valores individuais e  $0,40 \text{ mm} \leq HS \leq 1,20$  mm para análises estatísticas.

#### 9.5 Condições de conformidade e não conformidade

9.5.1 Todos os ensaios de controle e determinações devem cumprir condições gerais e específicas desta especificação, e estar de acordo com os critérios a seguir descritos.

- a) Quando especificada uma faixa de valores mínimos e máximos devem ser verificadas as seguintes condições:

$X - ks < \text{valor mínimo especificado}$  ou  $X + ks > \text{valor máximo de projeto}$ : não conformidade;  
 $X - ks \geq \text{valor mínimo especificado}$  ou  $X + ks \leq \text{valor máximo de projeto}$ : conformidade;

Sendo:

$$X = \frac{\sum x_i}{n} \quad s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - X)^2}{n - 1}}$$

Onde:

$x_i$  – valores individuais;  
 $X$  – média da amostra;  
 $s$  – desvio padrão;  
 $k$  – adotado o valor 1,25;  
 $n$  – número de determinações, no mínimo 9.

- b) Quando especificado um valor mínimo a ser atingido, devem ser verificadas as seguintes condições:

Se  $X - ks < \text{valor mínimo especificado}$ : não conformidade;  
 Se  $X - ks \geq \text{valor mínimo especificado}$ : conformidade.

- c) Quando especificado um valor máximo a ser atingido, devem ser verificadas as seguintes condições:

Se  $X + ks >$  valor máximo especificado: não conformidade;

Se  $X + ks \leq$  valor máximo especificado: conformidade.

9.5.2 Os serviços só devem ser aceitos se atenderem às prescrições desta especificação.

9.5.3 Todo detalhe incorreto ou mal executado deve ser corrigido.

9.5.4 Qualquer serviço só deve ser aceito se as correções executadas colocarem-no em conformidade com o disposto nesta especificação; caso contrário deve ser rejeitado.

## **10 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO**

10.1 Os serviços aceitos são medidos pela determinação da área executada, expressa em metros quadrados.

## **11 CRITÉRIOS DE PAGAMENTO**

11.1 Os serviços aceitos e medidos só são atestados como parcela adimplente, para efeito de pagamento, se juntamente com a medição de referência, estiver apenso o relatório com os resultados dos controles e de aceitação.

11.2 O pagamento é efetuado, após a aceitação e a medição dos serviços executados, com base nos preços unitários contratuais, os quais representam a compensação integral para todas as operações, transportes, materiais, perdas, mão-de-obra, equipamentos, controle de qualidade, encargos e eventuais necessários à completa execução dos serviços.

11.3 O preço unitário deve estar relacionado à faixa de lama asfáltica utilizada.

11.4 O preço unitário está sujeito à nova composição, baseada no traço aprovado pelo DER/PR.